

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

**METHOD AND DEVICE FOR ARC BREAKING OF GLOW DISCHARGER
USING HIGH-FREQUENCY POWER SUPPLY**

Patent Number: JP63297559
Publication date: 1988-12-05
Inventor(s): KURIYAMA NOBORU
Applicant(s): TOKUDA SEISAKUSHO LTD
Requested Patent: JP63297559
Application Number: JP19870208558 19870822
Priority Number(s):
IPC Classification: C23C14/54
EC Classification:
Equivalents: JP1679277C; JP3043343B

Abstract

PURPOSE: To eliminate the damage of a sample and the generation of splashes so that a glow discharge is smoothly continued by interrupting a power supply upon detection of a change element at the time of a shift from the glow discharge to arc discharge and restarting the discharge after a processing period.

CONSTITUTION: High-frequency current of a prescribed frequency is supplied from a high-frequency power supply PS via a coupling capacitor C, etc., to a glow discharger DD. The components superposed with the frequency of the power supply PS and the frequency higher than said frequency are removed from the DC voltage VDC generated between the electrodes of the discharger DD by a filter circuit F. The change in the output level of the DC voltage VDC' of the circuit F from which the superposed components mentioned above are removed is detected by a control circuit CC. The feeding of the above-mentioned power supply PS is stopped when the above-mentioned level falls below the prescribed value. The circuit CC starts the power supply PS after lapse of the time when the discharging can be restarted and thereafter, the discharge is shifted to the normal discharge. The glow discharge is thereby continued without problems even if said discharge is the large-power glow discharge having an easy tendency to shift to the arc discharge.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ Int.Cl.⁴

C 23 C 14/54

識別記号

庁内整理番号

8520-4K

⑭ 公開 昭和63年(1988)12月5日

審査請求 有 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 高周波電源を用いたグロー放電装置のアークしや断方法および装置

⑯ 特 願 昭62-208558

⑰ 出 願 昭54(1979)4月28日

⑱ 特 願 昭54-52843の分割

⑲ 発 明 者 栗 山 昇 神奈川県座間市相模が丘6丁目25番22号 株式会社徳田製作所内

⑳ 出 願 人 株式会社 徳田製作所 神奈川県座間市相模が丘6丁目25番22号

㉑ 代 理 人 弁理士 佐藤 一雄 外1名

明細書の抄写(内容に変更なし)

明 細 書

1. 発明の名称

高周波電源を用いたグロー放電装置の
アークしや断方法および装置

2. 特許請求の範囲

1. 高周波電源から所定周波数の高周波電流が給電されてグロー放電装置の電極間に生じる直流電圧から前記電源の周波数またはそれより高い周波数の重畳成分を除去した電圧信号を取出し、この信号の変化に基づいて前記電源の給電を停止させるようにした、高周波電源を用いたグロー放電装置のアークしや断方法。

2. 高周波電源から電力計、マッチング回路およびカップリングコンデンサを介して給電されるグロー放電装置と、このグロー放電装置の電極間に生じた直流電圧が与えられ前記電源の周波数およびそれより高い周波数の重畳成分を除去した直流電圧を形成するフィルタ回路と、このフィル

タ回路の出力レベルが所定値より小さくなったことを検出し前記電源からの給電を停止させる制御回路とをそなえた、高周波電源を用いたグロー放電装置のアークしや断装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は高周波電源を用いたグロー放電装置のアークしや断方法およびその装置に関する。

たとえばスパッタリング技術においては所定空間にてグロー放電を起し作業を行うが、絶縁物等をスパッタリングするには高周波電極を用いる。この高周波スパッタリングにおいてもグロー放電からアーク放電に移行し試料にダメージを与える等の不具合が生じることがある。そしてアーク放電は一般的に電力が大きくなるにしたがって発生し易くなる。すなわち、電力を増しスパッタ速度を大きくしていくと全くアークの生じない電力からアークが生じてもすぐに消えない領域があり、更に大きくしていくと連続してアーク放電し消えない領域になる。アークの発生し易さおよびアーク

クが消えない電力値は、ターゲットの材質、密度、冷却条件等により決まり、ターゲットによってはかなり小さな電力でもアークが生じスパッタできない場合がある。ターゲットの材質に応じて電力を定めることによりアークを発生し難い条件とすることも可能ではあるが、ターゲットの材質は種々であるから、この方法も実用的ではない。そして、アークを全く発生しない条件を形成することは一層困難である。したがって、グロー放電からアーク放電に移行し始めたときにアークをしゃ断するのが最も効果的な方法である。

しかしながら、従来アーク放電移行時にアークしゃ断する効果的な方法は提供されていない。

本発明の目的は、アーク放電発生を速やかに検知してアークしゃ断し得る。高周波電源を用いたグロー放電装置のアークしゃ断方法およびその装置を提供することである。

以下添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図および第2図は高周波スパッタリング装

置の構成を示すブロック線図および該装置におけるアーク発生時の現象説明用タイムチャートであり、これら両図に基き本発明の基本概念を説明する。

グロー放電装置DDは、その放電に整流作用を伴うものであるからターゲットTには直流電圧 V_{DC} が与えられ、インピーダンスマッチング回路MCとの間はカップリングコンデンサCにより直流的に切離されている。つまりインピーダンスマッチング回路MCの出力電圧 V_{RP} は高周波であり、これがグロー放電装置DD自体の整流作用により実効的に直流給電されたものとなる。インピーダンスマッチング回路MCはグロー放電装置DDに最大電力を与えるためのもので、たとえば第8図に示すような回路構成となっており、入力インピーダンス、出力インピーダンスを適宜調整することにより電力計PMによる負荷への進行放電力 P_f を最大に、負荷からの反射放電力 P_r を最小にするように調整する。

次に、この装置におけるアーク発生前後の状態変化を第2図のタイムチャートにより説明する。ここでは、進行放電力 P_f 、反射放電力 P_r 、マッチング回路出力電圧 V_{RP} およびグロー放電装置

の構成を示すブロック線図および該装置におけるアーク発生時の現象説明用タイムチャートであり、これら両図に基き本発明の基本概念を説明する。

この装置においてDDはグロー放電装置であり、ここでは一方極が試料Sで他方極であるターゲットTとの間にグロー放電を生じスパッタリングを行う。このグロー放電装置DDには、高周波電源PSから電力計PM、インピーダンスマッチング回路MCおよびカップリングコンデンサCを介して高周波給電が行われる。

すなわち電力計PMは高周波電力を測定する装置もしくは高周波電力を測定する計器を接続し得る端子を有するものであり、またインピーダンスマッチング回路MCは線路インピーダンスとグロー放電装置DDのインピーダンスとの相違を整合させるものであり、これにより高周波電源PSの出力を効率よくグロー放電装置DDに供給し且つ供給電力の大きさ等を測定するようにしたものである。

の直流電圧 V_{DC} について示している。まず給電電力 P_f はアーク発生により減少または増加する。これはマッチング回路等の条件により異なるが通常は下がるようにする。これに対し反射電力 P_r はアーク発生前は略々ゼロに抑えられているが、アーク発生により負荷インピーダンスが変ることにより必ず大きくなる。また、高周波電圧 V_{RP} は、測定点によって異なるが通常は低下する。そして直流電圧 V_{DC} は、電力値、負荷、ターゲットの材質、およびガスによって定まる負の高電圧からゼロに向かって急激に変化する。したがって、これら4要素とくに反射放電力 P_r および陽極電圧 V_{DC} を監視することによりアーク発生を検出することができる。

第3図(a)、(b)はこのうちでグロー放電装置DDの非接地電極すなわち陰極の直流電圧 V_{DC} の変化によりアーク発生を検出しアークしゃ断する実施例、および同実施例に用いるフィルタ回路の特性を示したものである。この直流電圧

V_{DC} は高周波電源の周波数 f_0 およびこの周波数より高い周波数の放電に起因する高周波分を多量に含んでいる。この重畳周波数成分を含んだまま検出動作を行うと誤検出することになるので、この周波数 f_0 およびそれより高い成分を除去する同図(b)に示すような特性のフィルタFを介して取出した直流電圧 V_{DC}' を制御回路CCに与えるようにしている。

第4図は第3図の実施例の動作を説明するための直流電圧 V_{DC}' の変化を示すタイムチャートである。まず正常放電時点 t_1 では負の電圧一定値を保つが、アーク発生時点 t_2 で急激にゼロに近づく。このとき直流電圧 V_{DC}' の値は検出レベルを通過するから制御回路CCは直流電圧 V_{DC}' が立下ったことを検出する。この時点 t_2 から時点 t_3 にかけてはフィルタ回路Fの回路要素による遅れにより直流電圧 V_{DC}' の立下りがなまる。そして、時点 t_4 において制御回路CCは高周波電源PSに制御信号を与えて高周波給電を停止させ

る。この給電停止時点 t_4 から時点 t_5 までは高周波電源PSおよびマッチング回路MC内のLCによる振動が残り徐々にゼロになる。この後時点 t_6 までは制御回路CCにおけるタイマによる休止時間(50マイクロ秒～1ミリ秒)であり、熱電子発生点が消失する時間および再放電開始可能時間を考慮して定める。すなわち、アーク放電は熱陰極放電であるのに対し、グロー放電は冷陰極放電であり、正常なグロー放電を行うには電極を冷やす必要がある。この時間経過後の時点 t_6 で制御回路CCは高周波電源PSを始動させ、時点 t_7 にかけてソフトスタートを行う。そして時点 t_7 より後は正常放電となる。

第5図は反射波電力 P_r の変化検出によるアーク発生を検出する他の実施例を示したもので、この場合は反射波電力 P_r のレベル検出ではなく立上りを検出する必要があり、またアークシャ断後の放電再開時に誤検出することを防止するため進行波電力 P_f も用いている。

第7図により反射波電力 P_r および進行波電力 P_f について説明する。同図においてCは同軸ケーブルの芯線1とこの芯線1に並設されたアンテナ線2との間の静電容量、Mは芯線1とアンテナ線2との相互誘導係数であり、これらC、Mを用いていることからCMカプラとも呼ばれる。

図における抵抗R両端間の電圧 V_1 は

$$V_1 = \frac{RV}{R - j \frac{1}{\omega C}}$$

ここでV: 出力電圧

で $R \ll \frac{1}{\omega C}$ とすれば

$$V_1 \approx j \omega C R V$$

である。また、 V_2 、 V_3 は、

$$V_2 \approx V_3 = j \omega M I$$

ここでI: 出力電流

であり、f点の電圧を V_f 、r点の電圧を V_r とすると、

$$V_f = V_1 + V_2$$

$$V_r = V_1 - V_3$$

である。

そして結合係数を調整して V_1 と V_2 を負荷が50Ωのとき同じ大きさになるようにすると、

$$V_f = 2V_1 \quad V_r = 0$$

となる。この状態で負荷を50Ω以外たとえば100Ωの負荷に接続すると、

$$V_1 = 2V_2$$

となるから

$$V_f = V_1 + V_2 = 2V_2 + V_2 = 3V_2$$

$$V_r = V_1 - V_3 = 2V_2 + V_2 = V_2$$

となり V_r は0ではなくなる。

一方、抵抗の代りに静電容量(50Ωとする)を接続すると電流位相は90°進むから V_2 が90°進むことになりベクトル合成により $|V_f| \neq |V_r|$ となる。

このように電力計PMつまりCMカプラを用いると伝送線路の終端に特性インピーダンスと同じ値の純抵抗が接続されたと同じ状態をモニタする

ことができる。これは $V_f = 0$ の状態である。

そして V_f および V_r をそれぞれダイオードで整流して直流電圧として取出し指示計器に与えることとし、この指示計器に抵抗 $R = 50 \Omega$ で消費する電力を知るには、 V_f の計器の指針の振れに応じた目盛を付しておけば高周波電力に対応した目盛となる。そしてこの直流信号を P_f つまり進行波電力信号といい、 V_r の整流信号を P_r つまり反射波電力信号と呼ぶ。

再び第5図に戻ると電力計PMに接続された一点鎖線で囲んだ部分は検出回路DCであり、電力計PMに接続された単一周波数フィルタにより反射波信号 P_r および進行波電力 P_f を取出し微分回路を介して変化分を得、トランジスタ Q_f 、 Q_r および Q_0 からなる差動増幅器により極性およびレベル検出し $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ なる信号を取出し制御回路CCに与える。この場合、

すなわち P_r の急激な立上りにより Q_r がオンとなって Q_f がオフになり Q_0 にバイアスがかかって、制御回路CCにパルスを与える。反射波電力 P_r の信号が与えられる差動増幅器入力端に設けられている抵抗 R_{B1} 、 R_{B2} 等は全然放電しなかったり反射レベルが所定値以上になるのを防止し装置の動作安定化を図るために挿入されている。

第6図は第5図の実施例の動作説明のための進行波電力 P_f 、反射波電力 P_r の両信号、およびこれら両信号に基づく信号 $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ の変化を示すタイムチャートである。まず正常放電時 t_{11} には進行波電力 P_f は設定値、反射波電力 P_r はゼロ、したがって $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ もゼロとなる。次いでアーク発生時点 t_{12} になると進行波電力 P_f が減少（増加）し、反射波電力 P_r が急増し、したがって $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ が急変

に立上り検出レベルを超える。これにより制御回路CCが検出動作し高周波電源PSを停止させ、時点 t_{13} にて高周波電源PSが停止する。この後、時点 t_{14} 間で高周波電源PSとかインピーダンスマッチング回路MCのLCにより減衰振動電流が流れ、次いで時点 t_{15} まで制御回路CCのタイマ動作による休止時間となる。時点 t_{15} で高周波電源PSが始動する。高周波電源PSはソフトスタートするが、低出力時は負荷とのインピーダンスマッチングがとれず反射波電力 P_r が大となる。進行波電力 P_f はソフトスタートの特性にしたがって増大する。このとき反射波電力 P_r の変化はかなり大であるが、進行波電力 P_f も同様に变化するから $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ はほぼゼロとなる。したがってアーク検出そしてこれに続くアークしゃ断という動作は防止できる。そして時点 t_{16} から t_{17} になると徐々に高周波電源PSと負荷とのインピーダンスマッチングがとれてきて

反射波電力 P_r が減少し $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ は負となり、さらに時点 t_{18} で進行波電力 P_f が設定値になり、反射波電力 P_r および $(\frac{dP_r}{dt} - \frac{dP_f}{dt})$ もゼロとなる。

この進行波および反射波の各電力を検出する方法は電圧検出による方法よりも汎用性があり、しかもこれら電力の検出器はケーブル上のどの点に設置してもよいので高周波電源の出力に紐込むことができ、インピーダンスマッチング回路への配線が簡単になる。

本発明は上述のように、高周波電源を用いたグロー放電装置におけるグロー放電からアーク放電への移行時の変化要素を検出して電源のしゃ断を行い処置時間後に再度放電開始させるようにしたため、試料にダメージを与えたりスプラッシュを生じることがなく円滑にグロー放電を続けること

ができる。しかも、比較的アーク放電に移行し易い大電力グロー放電でもかかる問題を生じることなく作業を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

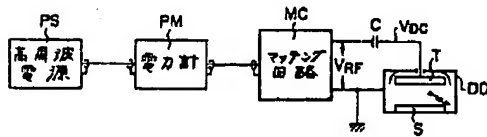
第1図は一般的な高周波スパッタリング装置の構成を示すブロック線図、第2図は第1図の構成におけるアーク発生時の変化要素を示すタイムチャート、第3図(a)、(b)は本発明の一実施例を示すブロック線図および同実施例に用いるフィルタの特性図、第4図は第3図(a)の実施例における動作説明用タイムチャート、第5図は本発明の他の実施例を示す回路図、第6図は第5図の実施例の動作説明用タイムチャート、第7図は第5図に示した電力計PMについての詳細説明図、第8図はマッチング回路の一例を示す回路図である。

DD…グロー放電装置、 V_{RF} …高周波電圧、 V_{DC} 、 V_{DC}' …直流電圧、 P_f …進行波電力、

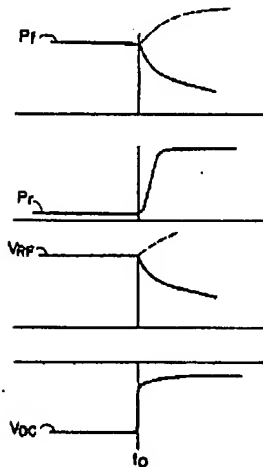
P_r …反射波電力。

出願人代理人 佐 藤 一 雄

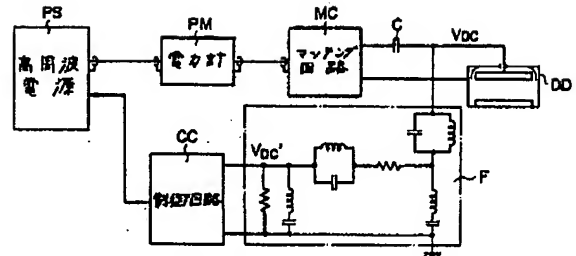
図面の修正(内容に変更なし)



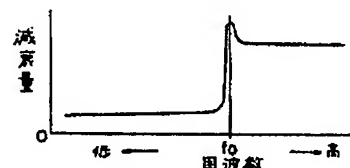
第1図



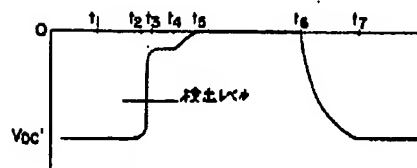
第2図



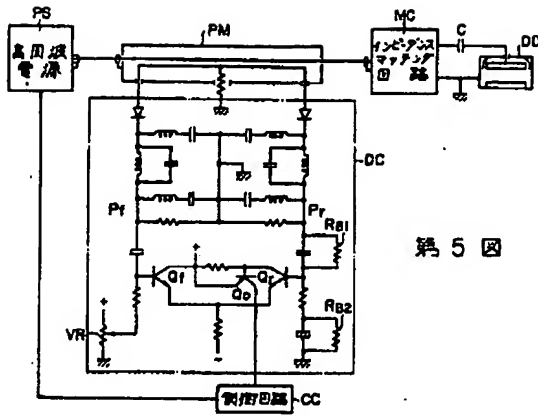
第3図(a)



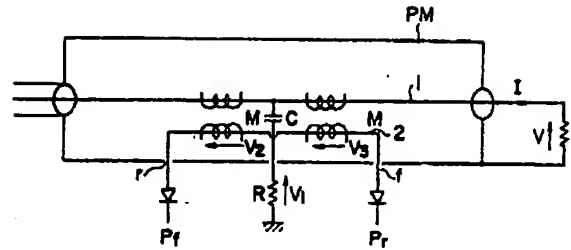
第3図(b)



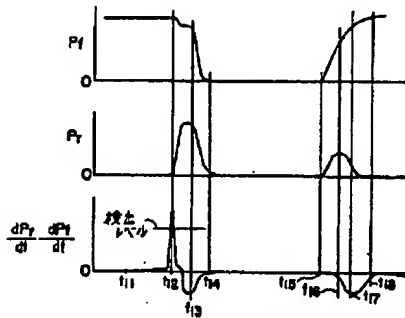
第4図



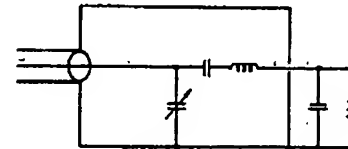
第 5 図



第 7 図



第 6 図



第 8 図

手続補正書(方式)

昭和 63 年 7 月 6 日

特許庁長官 吉田 文 敬 殿

1 事件の表示

昭和 62 年 特 許 願 第 208558 号

2 発明の名称

高周波電圧を用いたグロー放電装置の
アークしゃ断方法および装置

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

株式会社 區 田 製 作 所

4 代 理 人

東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号
電話東京 (811) 2921 大代表

8428 弁理士 佐 藤 一 雄

5 補正命令の日付

昭 和 63 年 6 月 8 日

(発送日 昭和 63 年 6 月 28 日)

6 補正により する発明の数

7 補正の対象

明細書及び図面。

8 補正の内容

明細書及び図面の弁書 (内容に変更なし)